

ВІДГУК

офіційного опонента про дисертаційну роботу

Мінца Олексія Юрійовича

на тему «Методологія моделювання інноваційних інтелектуальних систем

прийняття рішень в управлінні економічними об'єктами»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

за спеціальністю 08.00.11 –

Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці

Актуальність обраної теми та її зв'язок з науковими програмами

Сучасна економіка характеризується ускладненням зв'язків на всіх рівнях взаємодії економічних суб'єктів та різким зростанням обсягів інформації, аналіз та урахування якої потрібні для прийняття адекватних управлінських рішень. Суттєво підвищити ефективність управління вдається із застосуванням систем підтримки прийняття рішень, які наразі набувають все більшого поширення в економічних, соціальних, технічних, екологічних та інших сферах. Побудова таких систем можлива лише за умови створення математичних моделей тих процесів, які є об'єктами управління.

Кризові явища, які останнім часом постійно відбуваються у світовій економіці та, зокрема, фінансовій сфері, викликають значні сумніви щодо можливості поширеного економіко-математичного інструментарію адекватно здійснювати прогнозування розвитку та оцінку ризиків через істотну нестаціонарність відповідних часових рядів. Тому актуальним є вихід за межі класичних економетричних підходів, розробка альтернативних моделей та методів дослідження тенденцій розвитку економічних процесів та управління економічними об'єктами.

Наукове дослідження О. Ю. Мінца спрямоване на розробку та впровадження в економічну науку і практику нових концептуальних та методологічних положень щодо моделювання систем прийняття рішень в управлінні економічними об'єктами із застосуванням методів «м'яких» обчислень, які є ефективними інструментами пошуку складних залежностей

ВНЗ Укоопспілки «ПУЕТ»	
Вхідний № 27-21/19	
« 23 »	січня 2018 р.
Кількість аркушів	
основн. докум. 12	додат. —

при аналізі економічних даних. Таким чином, вибір теми дослідження, яка спрямована на вдосконалення методології моделювання інтелектуальних систем прийняття рішень, є актуальним.

Дисертаційна робота виконана відповідно до тематики науково-дослідницьких робіт кафедри фінансів і банківської справи ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» за темами «Підвищення ефективності фінансово-кредитного механізму в інноваційному розвитку України» (номер держреєстрації 0112U005790, 2012–2013 рр.), «Фінансово-кредитне забезпечення стратегії інноваційного розвитку економіки України» (номер держреєстрації 0113U007319, 2013–2014 рр.), «Підвищення ефективності фінансового управління в умовах нестабільності розвитку національної економіки» (номер держреєстрації 0114U004904, 2014–2015 рр.), «Удосконалення фінансового управління в Україні» (номер держреєстрації 0115U004945, 2015–2016 рр.), а також науково-дослідницьких робіт ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі» за темою «Методологія побудови інноваційних інтелектуальних життєздатних систем управління» (номер держреєстрації 0117U004078, 2016–2017 рр.).

Оцінка обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Обґрунтованість наукових положень, викладених у дисертаційній роботі О. Ю. Мінца, обумовлюється коректним використанням сучасного математичного інструментарію для розв'язання задач дослідження. Їх достовірність підтверджується результатами проведених модельних експериментів, а також реальним впровадженням у роботу підприємств і організацій України. Наявність достатньої кількості наукових публікацій у вітчизняних і закордонних виданнях та апробація на науково-практичних конференціях і семінарах також свідчить про високий ступінь обґрунтованості результатів дослідження.

Дисертант використовує широкий арсенал сучасних методів дослідження: інструментарій перцептронних нейронних мереж та карт самоорганізації Кохонена – для прогнозування цін на валютних ринках та аналізу фінансової

стійкості банків; генетичні алгоритми – для спрощення динамічних рядів та оптимізації рефлексивних впливів; динамічне імітаційне моделювання – для ідентифікації зовнішніх та внутрішніх ризиків комерційних банків; методи нечітких обчислень – для аналізу ефективності програмних засобів реалізації систем прийняття рішень; математичний апарат n -дольних гіперграфів – для формалізації синтезу інтелектуальних систем прийняття рішень; принципи таксономії та загальнофілософські методи пізнання – для вдосконалення класифікації економічних задач з аналізу і обробки даних тощо.

Досліджено генезис систем прийняття рішень в економіці, який дозволив зробити висновок про те, що поліпшення їх функціонування можливе лише за умов аналізу та урахування слабкоструктурованих даних (с. 29-46). Показано, що простір пошуку рішень за умов використання таких даних стає занадто великим для традиційних методів аналізу.

В дисертації багато уваги приділено питанню класифікації задач аналізу даних та дослідженню методів їх розв'язання. Для запобігання різночитань надано дефініції основних термінів, які використано в роботі (с. 46-53). Цей результат застосовується у дослідженні для вдосконалення методів постановки задач для інтелектуальних обчислень, оцінки ефективності моделювання тощо.

Автор в ході дослідження наголошує на тому, що більшість методів, які використовуються для прийняття рішень в управлінні економічними системами, ґрунтуються на класичному економетричному інструментарії, застосування якого передбачає розподіл аналізованих випадкових величин згідно нормального закону, статистичну незмінність зовнішніх умов тощо (с. 67-80). Такі підходи нездатні адекватно враховувати нерегулярність та нелінійність, властиву сучасним економічним відносинам, та отримувати достовірний результат за постійних змін умов функціонування складних економічних систем.

Досліджено основні підходи до створення систем інтелектуальних обчислень, вдосконалено та актуалізовано класифікацію методів, розроблених в рамках цих підходів, розглянуто сферу їх застосування, головні переваги і недоліки для прийняття рішень в управлінні економічними об'єктами (с. 87-106).

В результаті узагальнення існуючих підходів до розв'язання складних економічних задач (с. 123-127) запропоновано концептуальну схему та виділено деякі аспекти в її реалізації, які, на думку О. Ю. Мінца, вимагають додаткового дослідження. Саме для вирішення цих питань в дисертації розроблено комплекс моделей і методів, перевірка яких в серії модельних експериментів підтвердила основні теоретичні положення, висунуті автором, та доцільність застосування інтелектуальних систем для прийняття рішень в управлінні економічними об'єктами.

Теоретична цінність дисертаційної роботи

Наукове значення проведеного дослідження полягає у формуванні методології моделювання систем прийняття рішень для управління економічними об'єктами в умовах невизначеності, яка базується на використанні методів інтелектуальних обчислень для аналізу слабкоструктурованих даних.

У дисертаційній роботі ретельно досліджено основні аспекти застосування методів інтелектуальних обчислень в процесах, пов'язаних із постановкою завдання, відбором вхідних даних та їх попередньою обробкою, вибором інструментальних засобів реалізації моделей і методів, оцінкою ефективності розв'язання економічних задач різних класів та ін.

Запропонований інструментарій підвищує обґрунтованість рішень при управлінні економічними об'єктами різних галузей та рівнів, що сприятиме розвитку української економіки в цілому.

Наукова новизна

Головний науковий здобуток поданої на рецензування дисертаційної роботи полягає у розробці концепції моделювання інноваційних інтелектуальних систем прийняття рішень в управлінні економічними об'єктами, що ґрунтується на комплексному використанні інтелектуальних обчислень на всіх стадіях процесу прийняття рішень (с. 127-142).

Теоретичним підґрунтям концепції є запропонована автором класифікація задач аналізу даних (с. 54-63) і задач обробки даних (с. 63-67). Автор систематизує визначення, вводить новий таксономічний ранг в структуру класифікації та виділяє додаткові класифікаційні ознаки. Уточнена класифікація дає можливість не тільки показати взаємозв'язок між різними класами задач і методами їх вирішення, а й вдосконалити методологію розв'язання економічних задач.

Проведений аналіз інтелектуальних систем прийняття рішень визначив необхідність використання для їх синтезу як структурного, так і параметричного підходів (с. 106-110). Обґрунтовано необхідність урахування обмеженої придатності методів для розв'язання різних класів економічних задач (с. 111-117), вирішення чого було здійснено на основі модифікованого здобувачем морфологічного підходу із використанням апарату n -дольних гіперграфів (с. 117-123).

У рамках запропонованої концепції процес прийняття рішень зводиться до сукупності процесів спостереження, моделювання, ідентифікації та оцінки, які розкриваються в наступних наукових результатах.

В рамках реалізації процесу спостереження автором розроблено:

- генетичну модель спрощення динамічних рядів, яка реалізує принцип квантування за часом із змінним кроком та дозволяє скорочувати кількість точок відліку часових рядів із будь-яким ступенем стиснення зі збереженням пікових значень, що знижує зашумлення даних та скорочує ресурси на їх зберігання та аналіз (с. 243-257);

- науково-методичний підхід до підготовки даних для інтелектуальних обчислень, який дозволяє знижувати розмірність вхідних даних, підвищувати їх різноманітність та відбирати дані із використанням непрямих методів аналізу значущості, що дає можливість уникати втрат від недостатньо обґрунтованих рішень за рахунок збільшення достовірності результатів інтелектуальних обчислень (с. 156-173).

Процес моделювання вдосконалено шляхом:

– розробки методу формалізації вибору ефективних інструментів інтелектуальних обчислень, який засновано на класифікації задач аналізу і обробки даних та принципах морфологічного синтезу, використання якого дозволяє підвищити ефективність моделювання (с. 144-156), що підтверджено при вирішенні складних економічних задач біржового брокера (с. 221-231) та прогнозування банкрутств комерційних банків (с. 231-243);

– розробки критеріїв і методу порівняльного аналізу інструментальних засобів реалізації інтелектуальних обчислень із застосуванням нечіткої логіки, що дозволило формалізувати вибір оптимальних програмних рішень (с. 173-191);

– дослідження ефективності сучасних інструментальних засобів реалізації штучних нейронних мереж та генетичних алгоритмів для інтелектуального аналізу і обробки даних (с. 288-309).

Для реалізації процесу ідентифікації в дисертації розроблено:

– системно-динамічну модель ціноутворення на ринку житлової нерухомості, яка ґрунтується на гіпотезі несиметричної реакції продавців на зміну попиту, що дозволяє підвищити прибутковість та скоротити ризик операцій економічних суб'єктів із нерухомістю за рахунок зниження невизначеності (с. 258-274);

– динамічну імітаційну модель сімейного бюджету позичальника, яка дозволяє забезпечити ранню діагностику зниження платоспроможності фізичних осіб та визначити оптимальний спосіб реструктуризації кредитної заборгованості (с. 274-285);

– інтелектуальні методи прогнозування бюджетного процесу, застосування яких дозволило скласти адекватний прогноз виконання дохідної та видаткової частин держбюджету (с. 310-324).

Процес оцінювання та вибору альтернатив розвинуто через:

– систематизацію та вдосконалення підходів до оцінки ефективності розв'язання економічних задач із використанням непрямих методів для апіорної діагностики (с. 191-208);

– розробку методу оцінки ефективності розв’язання задач ранжирування, сферу застосування яких розширено для випадків довільної природи дійсних рангових ознак, що дозволяє підвищити обґрунтованість вибору методів ранжирування (с. 208-217);

– реалізацію моделі оптимізації рефлексивних впливів із використанням генетичних алгоритмів, що дозволило вдосконалити процес формування комерційних пропозицій підприємства (с. 324-340).

Практична цінність роботи

Практична цінність результатів дослідження полягає в можливості на єдиній методологічній основі моделювання інноваційних інтелектуальних систем прийняття рішень ставити та розв’язувати задачі, що виникають при управлінні економічними об’єктами в умовах невизначеності.

Зокрема, в рамках запропонованої у дисертації концепції побудовано низку економіко-математичних моделей прогнозування фінансових часових рядів, аналізу фінансового стану та діагностики банкрутства комерційних банків, прогнозування показників виконання державного бюджету, формування цін на ринку житлової нерухомості, діагностики платоспроможності банківських позичальників, які були імplementовані у відповідних алгоритмах та системах прийняття рішень.

Такі розробки, як метод визначення оптимальної постановки задач інтелектуальних обчислювань, генетична модель спрощення динамічних рядів, методи порівняльного аналізу програмних засобів реалізації інтелектуальних обчислень, методичний підхід до оцінки ефективності рішення економічних задач мають самостійне значення та можуть використовуватися окремо від запропонованої концепції для реалізації інтелектуальних обчислень в організаціях та на підприємствах будь-яких видів діяльності.

Практична цінність роботи підтверджується впровадженням отриманих результатів в діяльність Маріупольської філії ПАТ КБ «ПриватБанк», ДП «Маріупольський морський торговельний порт», Донецької торгово-

промислової палати, ЧАО «Кераммаш» та у навчальному процесі ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет».

Відповідність дисертації встановленим вимогам

Дисертація структурно поділена на анотацію, зміст, вступ, п'ять розділів, висновки, список використаних джерел і додатки. Основний текст роботи викладено на 360 сторінках машинописного тексту, містить 90 рисунків та 53 таблиці. Список використаних джерел налічує 258 найменувань на 27 сторінках.

Автореферат дисертації адекватно відображає її зміст та не містить інформації, відсутньої у дисертаційній роботі. Оформлення дисертації і автореферату в цілому відповідає вимогам, які висуваються до докторських дисертацій.

Повнота викладення наукових результатів в опублікованих працях

Основні наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи викладені у 46 наукових працях обсягом 143,4 друк. арк., з яких 36,9 друк. арк. належить особисто здобувачу. З них 1 одноосібна монографія (12,4 друк. арк.), 7 підрозділів і 1 розділ у 5 колективних монографіях; 29 статей у наукових фахових виданнях (із них 6 – у виданнях України, що включені до міжнародних наукометричних баз, і виданнях іноземних держав); 11 публікацій у інших виданнях.

Публікації автора за темою дисертації повно та адекватно відображають її зміст. Апробація на наукових конференціях є достатньою.

Зауваження та недоліки дисертаційної роботи

При аналізі дисертації виникли деякі зауваження до неї та побажання для врахування при проведенні подальших досліджень.

1. Важко погодитись з уточненою О. Ю. Мінцем класифікацією задач аналізу даних на рис. 1.6, в першу чергу щодо розділу прогностичних. Зокрема, прогнозування є ширшим поняттям, ніж регресія, про що сам автор зазначає на с. 75: «Регресійний аналіз, основи якого було закладено ще Гауссом, згодом

став одним з основних методів прогнозування». Натомість у запропонованій класифікації регресія стоїть над класом задач прогнозування, додатково вміщуючи задачу регресії. Якщо ж звернутись до авторського формулювання на с. 60 «До таксону регресії віднесено задачі, що потребують виявлення взаємозв'язку між вхідними та вихідними змінними», то подібне визначення передбачає включення також і задач класифікації, які дійсно є того ж рівня, що і прогнозування. Тож, загальноприйнята класифікація задач аналізу даних на рис. 1.5, яку критикує О. Ю. Мінц, в частині прогностичних задач представляється більш коректною.

2. Навчальна вибірка для оптимізації економіко-математичних моделей являє собою множину даних, що складається з векторів X_i та не очікуваного відклику мережі $f(X_i)$, як вказано у (3.1), а реальних значень вихідної змінної Y_i .

3. Всі моделі розв'язання задачі валютного спекулянта, що розглянуто в п. 4.1, показують сильне зростання доходів в кінці 2012 – на початку 2013 років (рис. 4.2 - 4.4). Це зростання, по суті, і обумовлює їх підсумковий фінансовий результат. Однак автор не згадує в дисертації про даний фактор.

4. У нейромережевій моделі персептронного типу прогнозування банкрутства банків України, відібраній автором для порівняння з картами Кохонена, сильно зміщено рівень розподілу між класами у бік ідентифікації банків надійними, що можна бачити з табл. 4.7 спряженості результатів моделювання. Автору доцільно було скорегувати точку відсікання, зменшивши альфа-помилку (вона перевищує 55 %) при деякому зростанні бета-помилки (яка становить всього 17 %).

5. Класичний підхід, який добре зарекомендував себе у вирішенні задач бінарної класифікації, подібних до прогнозування банкрутства банків України (с. 231-243) та визначення надійності банківських позичальників (с. 340-349), передбачає перехід від абсолютних чи відносних значень факторів до показників вагомості ознаки WOE, які розраховуються для кожної категорії базової змінної в результаті застосування процедури біннінгу. Автору

необхідно було скористатись таким загальноприйнятим підходом, який дає можливість суттєво підвищити ефективність класифікації при забезпеченні більшої стійкості моделі до випадкових збурень, помилок чи пропусків у даних. Більше того, крім таблиць спряженості результатів моделювання, які показують точкову ефективність моделей, необхідно було здійснювати їх порівняння і за загальноприйнятими інтегральними показниками точності бінарної класифікації, такими як коефіцієнт Джині.

6. На с. 238 для розв'язання задачі прогнозування банкрутств банків обрано розмірність карти Кохонена 4x4 без необхідного обґрунтування. У той же час результати численних досліджень вказують, що кращі результати моделювання демонструють самоорганізаційні карти, розмірність яких є більшою хоча б на порядок. Причому, тут не важливо, що не всі нейрони карти будуть задіяні як переможці в процесі навчання – вони так чи інакше отримають параметри, схожі з навколишніми нейронами, з якими утворюватимуть стійкі кластери банкрутів чи надійних банків.

7. В задачі прогнозування банкрутств комерційних банків нейронні мережі персептронного типу оптимізувались тільки на навчальній вибірці, а для навчання самоорганізаційних карт застосовувався повний масив даних (включно із тестовою вибіркою, на якій потім розраховувались таблиці спряженості). Тому вища ефективність карт Кохонена у табл. 4.11 була обумовлена постановкою експерименту. Необхідно було їх так само оптимізувати на навчальній вибірці, виділити нейрони, які відповідають класам надійності банків, та провести тестування на цій карті банків із тестової вибірки. Крім того, у карт Кохонена суттєво знизилась точність діагностування банкрутів – 41 банк із 68 у кластері проблемних (60 %) насправді виявились надійними, що вказує на суттєве зміщення лінії відсікання між класами, яке для самоорганізаційних карт виправити значно складніше, ніж для персептронів (необхідно перебудовувати всю карту). До того ж, стан 10 банків взагалі не був ідентифікований картою Кохонена. Відповідно, не можна погодитись з висновком автора на с. 242: «в задачі прогнозування банкрутств комерційних банків більш вдалою є її постановка, як задачі угруповання об'єктів в рамках

кластеризації. В рамках цієї постановки використання самоорганізаційних нейронних мереж дозволяє отримати достатньо достовірні оцінки, які можна використовувати в практичній діяльності для визначення надійності потенційних фінансових партнерів».

8. У запропонованій автором процедурі нечітко-логічного зіставлення і вибору інструментальних засобів розробки інноваційних інтелектуальних систем прийняття рішень (с. 185-191, 294-298) експертно проставляються бальні оцінки досліджуваних програмних продуктів (табл. 3.4, 5.2), встановлюються параметри належності оцінок привабливості (табл. 3.5, 5.3) та значущості критеріїв оцінки (табл. 3.6, 5.4) інструментальних засобів. Подібне експертне оцінювання на трьох послідовних взаємопов'язаних етапах вносить суттєву частку суб'єктивізму та збільшує сумарну похибку у кінцеве рішення (табл. 5.5), яка була б меншою у разі встановлення експертами оцінки одразу результативного показника. Крім того, математично коректна постановка процедури експертного опитування передбачає обґрунтування кількості експертів, оцінювання узгодженості думок тощо, чого у дослідженні зроблено не було.

9. Усі побудовані нейромережеві моделі прогнозування доходів та видатків державного бюджету (табл. 5.11) мають надмірну кількість параметрів, що суттєво перевищують кількість спостережень у навчальній вибірці. Це призводить до виникнення явища перенавчання (свідчення прояву якого можна бачити у підгоні результатів розрахунків моделі до даних навчальної вибірки на рис. 5.11), що знижує стійкість моделі та її здатність до узагальнення закономірностей на нових даних.

Висновки

Дисертація О. Ю. Мінца за змістом і якістю теоретичних та прикладних розробок відповідає рівню дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук. Тема дослідження відповідає паспорту спеціальності 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. Вибрану тему дисертаційної роботи необхідним чином розкрито, мету дослідження досягнуто, завдання дисертаційної роботи в цілому виконано.

Автореферат дисертації розкриває основні положення та висновки дисертаційної роботи, відповідає їй за змістом та не містить відсутньої у дисертаційній роботі інформації.

Дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 10 та 12 Постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку присудження наукових ступенів» від 24 липня 2013 року № 567 (зі змінами та доповненнями), а її автор – Мінц Олексій Юрійович – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці.

Офіційний опонент

доктор економічних наук, професор,

професор кафедри економіко-

математичного моделювання

ДВНЗ «Київський національний економічний

університет імені Вадима Гетьмана»

А.В. Матвійчук

